

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-195559
(43)Date of publication of application : 14.07.2000

(51)Int.Cl. H01M 10/44
G01R 31/36
H02J 7/00
H02J 7/10
// H01M 2/10

(21)Application number : 10-374098

(71)Applicant : YAMAHA MOTOR CO LTD

(22) Date of filing : 28.12.1998

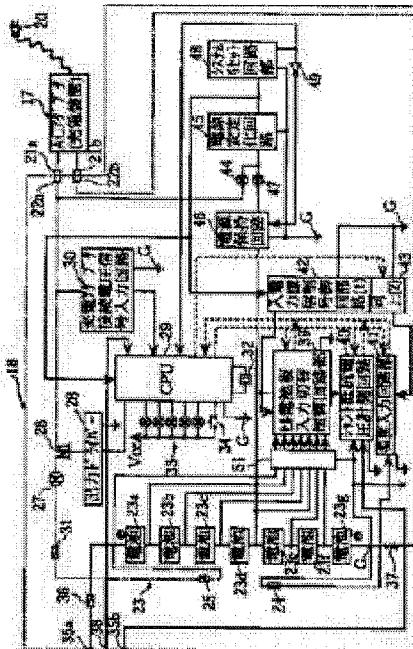
(72)Inventor : IKUMA KATSUMI

(54) BATTERY PACK

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a battery pack capable of preventing overcharging by indicating the completion of appropriate charging of rechargeable batteries.

SOLUTION: In a battery pack 18 equipped with a CPU 29 as a charging/ discharging control means 100 for storing battery data including remaining capacity of rechargeable batteries 23 and controlling the charging/discharging of the rechargeable batteries based on the stored data, a switch element 26 for charging for enabling/disabling the supply of a charging current is provided in a charging line connecting the rechargeable batteries 23 to an external charging device, and charging control is performed cover the amount of charging, charging time, and the like, by controlling the switch element 26 for charging based on the remaining capacity of the rechargeable batteries 23 stored by the CPU 29.



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 充電式電池の残容量を含む電池情報を記憶し、該記憶情報に基づいて該充電式電池の充放電を制御する充放電制御手段を備えた電池パックにおいて、上記充電式電池を外部の充電装置に接続する充電経路に、該充電装置からの充電電流の供給、停止を行なう充電用スイッチング素子を設け、上記充放電制御手段を、上記記憶された電池情報のうち少なくとも残容量に基づいて上記スイッチング素子を制御することにより充電量、充電時間等の充電管理を行なうように構成したことと特徴とする電池パック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば電動自転車、電動車椅子、電動スクーター等にエネルギー源として使用されるNi-Cd、Ni-MH、リチウムイオン等の充電式電池を備えた電池パックに関し、詳細には上記充電式電池の残容量を含む電池情報を記憶し、該記憶情報に基づいて上記充電式電池の充電を制御する充電制御手段を備えた電池パックに関する。

【0002】

【従来の技術】 充電式電池は充電装置で充電を繰り返して使用されるものであるが、従来の充電装置は、充電式電池のエネルギー状態を監視して充電完了を判断しているわけではなく、充電式電池をある条件で充電し続け、その時の該電池の物理状態（電圧、電流、温度等の変化、時間経過等）から該電池が満充電に至ったと推定するのが一般的である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上述の電池の物理状態を検出する方法では、電池に対し、過充電を毎回の充電終了直前に生じる場合がある。このような過充電は、電池内部に不要な温度上昇、及びそれに伴なう内部構成材への熱ストレスによる材料劣化、電解液蒸発を引き起こす。こうしたことが充電式電池の充放電サイクルによる電池性能劣化の要因ともなり、電池寿命低下の一因となっている。

【0004】 また従来は、充電しようとする電池に対応した充電装置を準備する必要があり、例えば異なる仕様の充電式電池に1つの充電装置を共用することはできない等、使用可能の充電装置が制約されるといった問題もある。

【0005】 本発明は、上記従来の問題に鑑みてなされたもので、充電式電池の適正な充電完了を指示して過充電を防止でき、また使用可能の充電装置の制約を低減できる電池パックを提供することを課題としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】 図7に示すように、本発明は、充電式電池23の残容量を含む電池情報を記憶し、該記憶情報に基づいて該充電式電池23の充電を制

御する充電制御手段100を備えた電池パック18において、上記充電式電池を外部の充電装置に接続する充電経路に、該充電装置からの充電電流の供給、停止を行なう充電用スイッチング素子26を設け、上記充電制御手段100を、上記記憶された電池情報のうち少なくとも残容量に基づいて上記スイッチング素子26を制御することにより充電量、充電時間等の充電管理を行なうよう構成したことを特徴としている。

【0007】

【発明の作用効果】 本発明に係る電池パック18によれば、充電式電池の充電経路に、該電池への充電電流の供給、停止を行なう充電用スイッチング素子26を設けたので、充電電流の供給、停止を電池パック側で行なうことができ、充電装置の容量等にあまり左右されることなく充電することが可能となり、使用可能の充電装置の制約を低減できる。

【0008】 また、充電式電池23の記憶されている電池情報のうち少なくとも残容量に基づいてスイッチング素子26を制御することにより充電量、充電時間等を管理するようにしたので、充電式電池の残容量、換言すれば放電容量に見合った容量だけ充電することができ、電池温度等の物理状態で充電管理を行なった場合のような過充電を回避でき、電池に無理が掛からず、電池寿命を延長できる。

【0009】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施形態を添付図面に基づいて説明する。図1ないし図6は、本発明の一実施形態による電池パックを説明するための図であり、図1は上記電池パックが着脱自在に搭載された電動補助自転車の側面図、図2は主に上記電池パックの構成を説明するための図、図3は上記電池パックの構成を説明するための図、図4は上記電池パック内のシャント抵抗挿入部を示す図、図5は上記電池パックにおける時間経過に伴なう放電電圧、電池残容量、放電容量の変化を示す特性図、図6はCPUの機能説明図である。

【0010】 図において、1は非車載の充電装置17により充電される電池パック18が着脱自在に搭載された電動補助自転車であり、該電動補助自転車1の車体フレーム2はヘッドパイプ3と、該ヘッドパイプ3から車体後方斜め下方に延びるダウンチューブ4と、該ダウンチューブ4の後端から上方に略起立して延びるシートチューブ5と、上記ダウンチューブ4の後端から後方に略水平に延びる左、右一対のチェーンステー6と、該両チェーンステー6の後端部と上記シートチューブ5の上端部とを結合する左、右一対のシートステー7と、上記ヘッドパイプ3とシートチューブ5とを接続するトップチューブ11とを備えている。

【0011】 上記ヘッドパイプ3にはフロントフォーク8が左右に回動可能に枢支されている。該フロントフォーク8の下端には前輪9が軸支されており、上端には操

向ハンドル10が固着されている。また上記シートチューブ5の上端にはサドル12が装着されている。さらに上記チェーンステー6の後端には後輪13が軸支されている。なお、図示していないが、上記操向ハンドル10の中央には速度メータ等を備えた計器パネル（不図示）が設けられている。

【0012】上記車体フレーム2の下端部には、クランク軸16の両端突出部に取り付けられたクランクアーム16aを介してペダル16bに入力されたペダル踏力（人力）と、内蔵する電動モータ（不図示）からの人力の大きさに比例した補助動力との合力を出力するパワーユニット15が搭載されている。すなわちペダル踏力の大きさがモータ駆動指令となる。このパワーユニット15からの出力はチェーン50を介して上記後輪13に伝達される。

【0013】なお、本実施形態自転車1は外部からモータ駆動指令を入力するための自走レバー14をも備えており、該自走レバー14を操作することにより、ペダル16bに入力することなく電動モータからの動力のみで走行することも可能となっている。

【0014】また上記電動モータ等の電源となる電池パック18は上記シートチューブ5の後面に沿うように、かつ左、右のシートステー7、7に挟まれるように車体に対して着脱自在に搭載されている。そして上記電池パック18に設けられた充電口18aに上記充電装置17の充電プラグ19が差し込み自在となっており、該充電口18a内に配設されたコネクタ22a、22bに上記充電プラグ19内のコネクタ21a、21bが接続される。なお、20はコンセント（図示せず）に接続されるプラグである。

【0015】また、上記電池パック18内には、複数の単電池（セル電池）23a～23gを直列に接続してなる充電式電池23が収納されており、該充電式電池23にはセル電池の温度を検出するサーミスタ24と、電池温度が異常上昇したときには充電停止を行なう温度ヒューズ25とが装着されている。

【0016】そして上記電池パック18内には、上記充電式電池23に上記充電装置17を接続するための充電経路、具体的には図2に二点鎖線で示すように上記充電口18a内のコネクタ22aから充電式電池23を経てコネクタ22bに至る経路が設けられており、該充電経路の途中には、上記充電装置17からの充電電流の上記充電式電池23への供給、停止を行なう充電用スイッチング素子としての充電FET26と、整流ダイオード27とが設けられている。上記FET26の駆動は、CPU29により制御される出力ドライバ28で行われる。

【0017】また、上記充電経路には、上記電池パック18に上記充電装置17が接続されたことを検出し、上記CPU29に伝達する充電アダプタ接続電圧信号入回路30と、充電電流が過大のとき充電式電池23への

電流供給を停止する充電ヒューズ31とが設けられている。

【0018】上記CPU29には、該CPU29による処理周期を設定する水晶発信子32と、上記充電式電池23の残容量を表示するLED（残容量表示部）33と、該残容量の表示を外部操作により指示する残量表示スイッチ34とが接続されている。なお、Gは電池パック内制御回路の基準グランドである。

【0019】上記充電式電池23の正極と上記電池パック18の出力コネクタ35aとの間には、上記電池23からの放電電流値が過大のとき放電を停止する放電ヒューズ36が設けられている。なお、電池パック18の出力コネクタ35a、35bには、上記電動モータを備えるパワーユニット15の電源入力コネクタ（不図示）が接続される。

【0020】また、上記出力コネクタ35bと、上記複数のセル電池23a～23gの最下位のセル電池23gの負極との間には、出力電流値を求めるためのシャント抵抗37が挿入接続されている。該シャント抵抗37とセル電池23gとの接続点が、後述する上記各セル電池23a～23gの電圧監視の基準グランドGに設定されている。

【0021】また、上記出力コネクタ35a、35bの間にシリアル通信コネクタ38が設けられており、該コネクタ38は上記CPU29に接続されている。そして、上記CPU29は、上記シリアル通信コネクタ38を介して、上記出力コネクタ35a、35bに接続されるパワーユニット15に所定の指示信号を出力することで、充電式電池23からの出力電流値を該パワーユニット15に制御させる放電制御手段として機能している。

【0022】そして上記充電式電池23とセル中間電圧入力切替制御回路部39との間には、上記セル電池23a～23gの各電圧（分圧）を計測するセル分圧計測回路51が設けられている。このセル分圧計測回路51は、図3に示すように、各セル電池23a～23g間と上記基準グランドGとの間に、スイッチング素子52a～52gと、第1分圧抵抗53a～53g、及び第2分圧抵抗54a～54gとを介設したものであり、該各第1、第2分圧抵抗間の電圧（分圧）Ea～Egが上記セル中間電圧入力切替制御回路部39に入力される。

【0023】上記各スイッチング素子52a～52gには、上記CPU（スイッチング素子制御手段）29によりオンオフ制御されるFETが採用されており、上記分圧を計測する間のみ、順次オンする。例えば、まずスイッチング素子52aのみをオンして全セル電池23a～23g全体の電圧Eaを計測し、次にスイッチング素子52bのみをオンしてセル電池23b～23gの電圧Ebを計測し、以下順次スイッチング素子52cのみ、52dのみ・・・をオンし、最後にスイッチング素子52gのみをオンしてセル電池23g1個の電圧Egを計測

する。

【0024】また上記セル電池毎入力切替制御回路部39は、上記基準グランドGと上記各セル電池23a～23gの正極との間に介設された第1、第2分圧抵抗間の検出電圧Ea～Egが入力され、その中の所定の1つのデータ（電圧値）を選択して上記CPU29に出力するよう構成されてアナログマルチプレクサ素子として機能しており、該検出電圧に基づいて上記CPU29により選択された各セル電池毎の電圧が求められる。

【0025】また上記シャント抵抗37の両端には、該抵抗の両端電圧を検出するシャント抵抗電圧検出回路40が接続されており、該検出されたシャント抵抗37の両端電圧はCPU29に入力され、該CPU29により上記両端電圧の変化に基づいて出力電流値が求められる。

【0026】また上記電池パック18内には、上記サミスタ24からの温度情報が入力されて、上記CPU29に向けて電池温度を出力する温度入力回路41と、上記セル中間電圧入力切替制御回路部39、シャント抵抗電圧検出回路40、温度入力回路41の各電源を制御する入力信号回路電源制御部42、43とが設けられている。

【0027】上記セル電池23aの正側からの電源電流が整流素子44を介して、またセル電池23e、23d間からの電源電流が電源保持回路46、整流素子47を介して電源安定化回路45を通り、上記入力信号回路電源制御部42、43、及び上記CPU29に入力されている。また、上記電源電流は、システムリセット回路部48を通り、上記CPU29にリセット信号の出力時に入力される。なお、該リセット信号は論理回路49を介して、上記電源保持回路47にも入力される。

【0028】上記入力信号回路電源制御部42、43は上記CPU29内のマルチプレクサ電源制御素子制御手段111により制御されてスイッチング素子として機能し、上記セル中間電圧入力切替制御回路部39、シャント抵抗電圧検出回路40、温度入力回路41を、演算処理を行う時点のみ間欠的にオンするようになっている。

【0029】ここで上記シャント抵抗37には、図4に示すように、充電時には放電時とは逆向きの電圧が発生する。本実施形態では、シャント抵抗電圧計測回路40を構成する半導体の逆方向耐圧に対して充分許容できるよう使用電流範囲に合わせたシャント抵抗を選定する必要があり10mΩに設定されている。

【0030】一方、上記電池パック18を上記電動補助自転車1に搭載して走行に使用する際には、上記充電式電池23の電池種別や上記充電装置17のメーカー名、充電容量（4～9、4Ah）等が該電池パック18のCPU29に入力される。また、放電時には、残量警告時間とその判定時間、最終放電電圧とその判定時間、アンバランス電圧、放電過電流、自己放電量等が監視される。

さらにまた、充電時には、充電開始可能最低電圧、最低充電時間、充電可能温度範囲、アンバランス電圧、充電過電流とその判定時間、充電終了容量等が監視される。

【0031】上記充電装置17を用いて充電する際には、まずDC電源の立ち上がりが充電アダプタ接続電圧信号入力回路30により検出されると上記充電装置17が接続されたと判定される。そして、充電の開始条件を充足している否かの判定が行われ、電池温度taが、適正範囲であれば、充電が開始される。また、有効な充電が行なわれているかどうかの判別として、所定の電流値Ich0が、適正範囲であれば有効充電としてLED33により残容量表示が行なわれる。また、充電計測として、学習容量が有効容量に達するまで残量レジスタの残容量が+1される。なお、充電回数カウンタは+1500以上はカウントされないようになっている。そして、残量レジスタの残存容量が学習容量の有効容量に達すると充電は停止される。

【0032】また、上記充電式電池23の放電が開始され出力電流が流れると、放電レジスタが+1され、残量レジスタが-1され、残量レジスタ=学習容量の時は放電レジスタがリセットされる。なお、上記放電レジスタは残量レジスタ=0でも+1される。

【0033】最終放電電圧、アンバランス電圧が検出された時は放電抑制データが用いられ、LED33が表示されず、温度を参照して放電レートが調整される。また、時間の経過にともない上記放電レートに応じて残量レジスタが-1され、放電レジスタが+1される。また、上記LED33が、放電終止電圧の検出で点滅され、最終放電電圧検出で消灯される。

【0034】次に、図5に基づいて、本実施形態の電池パック18における電池の残容量計測、即ち充電時における満充電までに供給すべき充電容量の学習動作を説明する。

【0035】充電（1）が開始されると、残容量特性線bに示すように、電池残容量が増加し、時刻t1で初期容量に達すると満充電となり、記憶されていた放電容量がリセットされ、上記充電（1）が完了とされる。

【0036】そして、時間t3で電池パック18が使用開始されて放電（1）が開始されると、残容量特性線bに示すように電池残容量が初期容量から減少し始め、放電容量特性線cに示すように、放電容量が増加し始める。時刻t4で、電圧特性線aに示すように電池電圧が放電終止電圧まで低下すると、上記時刻t1における満充電時からこの放電終止電圧検出時まで放電容量Aの学習が行われる。

【0037】次に、時刻t5で充電（2）が開始されると、電圧特性線aに示すように電池電圧が上昇し、残容量特性線bに示すように電池残容量が増加し、また放電容量特性線cに示すように、記憶されていた放電容量値が0にリセットされ、上記放電（1）における放電容量

Aにより充電(2)における満充電容量値がA'に更新される。

【0038】時刻t6で電池残容量が上記A'に達すると、上記充電(2)が停止される。このように時刻t6における満充電時の電池残容量として上記時刻t5における学習残容量の更新により設定された電池残容量A'が用いられる。

【0039】なお、電池パック18を走行に使用していない場合にも、上記充電式電池23は自己放電(1)し、電圧特性線aに示すように電圧が低下し、残容量特性線bに示すように電池残容量が減少し、放電容量特性線cに示すように放電容量が増加する。

【0040】このように、上記時間t5において、記憶していた残容量値をリセットするとともに、放電(1)の処理において放電終止電圧まで放電した後に学習容量を更新して、特性線cに示す放電(1)の処理における放電容量Aを、特性線bに示す次回の充電(2)の処理における満充電までの充電容量A'としたので、適正な充電容量を設定することができ、過充電を防止することができる。

【0041】そして上記充電においては、充電装置17からの充電電流の充電式電池23への供給、停止を電池パック18内に配設されたスイッチング素子26で行うようにしたので、充電装置の容量等に充電の可否が左右されることはなく、使用可能の充電装置の制約を低減できる。

【0042】また、CPU29により記憶されている充電式電池23の残容量、換言すれば放電容量に基づいてスイッチング素子26を制御することにより充電量、充電時間等を管理するようにしたので、放電容量に見合った充電を行なうことができ、電池温度や電圧等の物理状態の変化で充電管理を行なった場合のような過充電を回避でき、電池に無理が掛からず、電池寿命を延長できる。

【0043】また本実施形態では、複数の充電式電池23a～23g毎に第1分圧抵抗53a～53g、及び第2分圧抵抗54a～54gを設け、該各抵抗53a～53g、54a～54g毎にスイッチング素子52a～52gを設けて、当該セル電池の分圧を計測する間だけ当該セル電池用のスイッチング素子をオンするようにしたので、上記分圧計測部51による電池の消耗を低減することができる。

【0044】また、上記計測されたセル分圧を中間電圧入力切替制御回路部39により時分割処理により出力するようにしたので、1つの回路部39で多数のセル分圧計測をすることができる。

【0045】また、上記中間電圧入力切替制御回路部3

9を、入力信号回路電源制御部(1)42により、分圧計測時のみONするようにしたので、消費電力をより一層低減することができる。

【0046】また本実施形態では、最下位電池23gのマイナス側にシャント抵抗37を挿入して、この挿入点を電圧監視の基準グランドGとしたので、図2、3に示すように、放電電流値は、上記基準グランドGからみるとプラス側に計測されることとなるため、上記セル電圧計測回路51におけるセル電圧の計測精度を向上できる。

【0047】即ち、放電電流値を求めるためのシャント抵抗37のプラス側を基準グランドとした場合、シャント抵抗37の両端電圧の分だけ常に変動誤差が生じセル電圧計測精度が低下する。特に大電流を出力している場合ほどセル電池の負荷が大きくなるから電圧計測を正確に行なうことが望まれるが、むしろ上記両端電圧の分誤差が大きくなる。本実施形態では、大きな放電電流値はセル電圧の計測と切り離した構成で計測されることとなり、セル電圧の計測にはまったく影響を与えないでの、セル電圧の計測精度を向上できる。

【0048】また、上記シャント抵抗37の電流値がシャント電圧測定回路51の逆方向耐圧以下となるよう、上記シャント抵抗値を設定したので、上記シャント電圧測定回路51を保護することができる。

【0049】また、上記シャント抵抗電圧検出回路40を、上記シャント電圧測定期のみ間欠的にオンするようにしたので、その分消費電力を減少できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電池パックを車載した電動補助自転車の側面図である。

【図2】上記電池パックの構成を説明するための図である。

【図3】上記電池パックの構成を説明するための図である。

【図4】上記電池パック内のシャント抵抗挿入部を示す図である。

【図5】上記電池パックにおける充放電による時間経過に伴なう電池電圧、電池残容量、放電容量の変化を示す特性図である。

【図6】上記電池パックにおけるCPUの機能を示す図である。

【図7】本発明のクレーム構成図である。

【符号の説明】

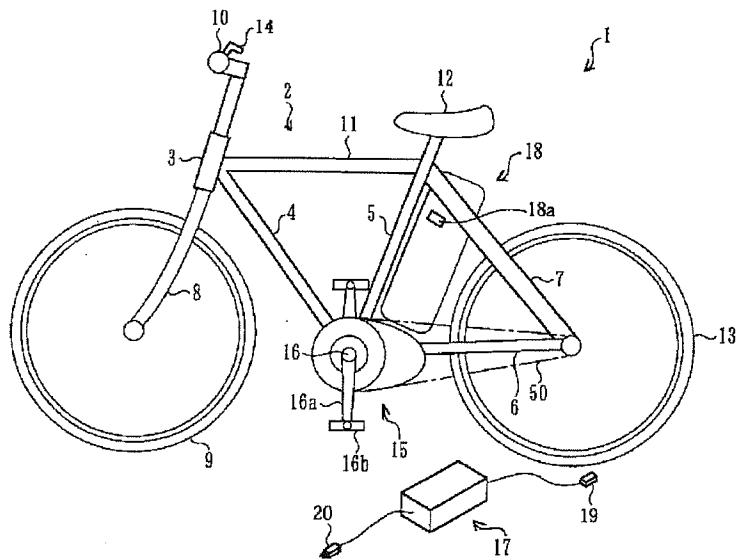
18 電池パック

23 充電式電池

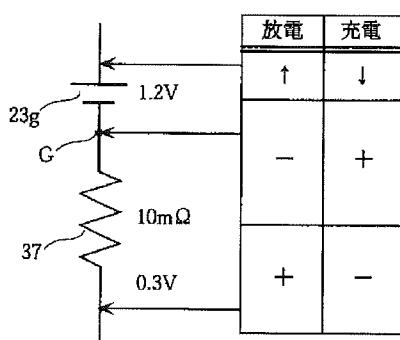
26 充電用スイッチング素子

29 CPU(充放電制御手段)

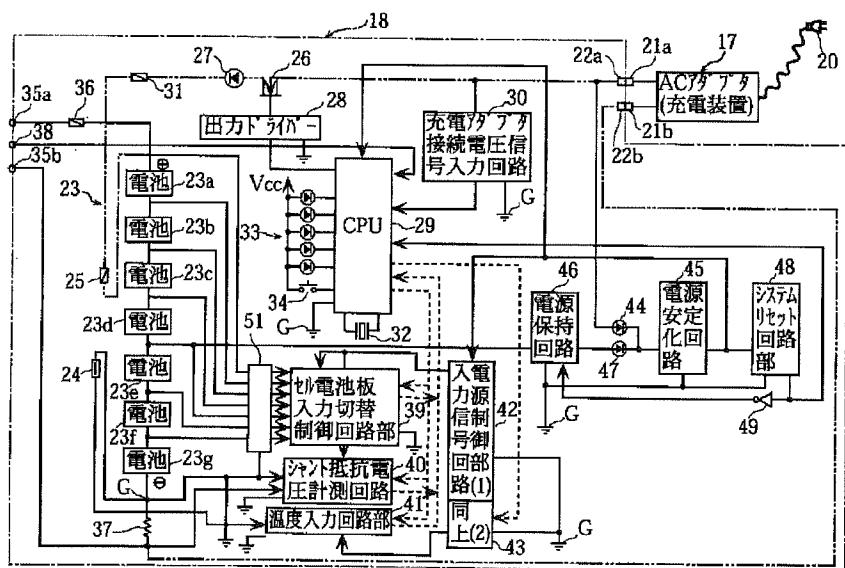
【図 1】



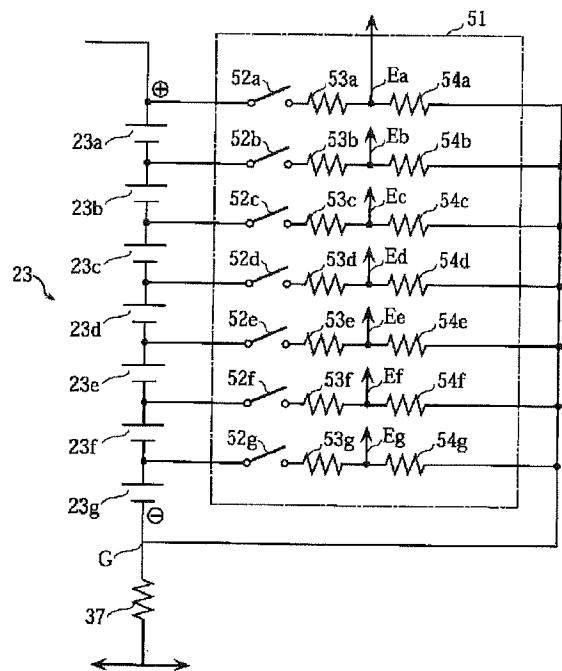
【図 4】



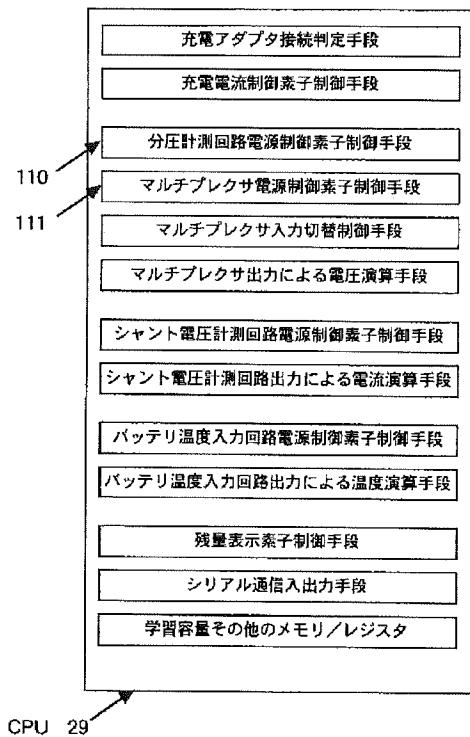
【図 2】



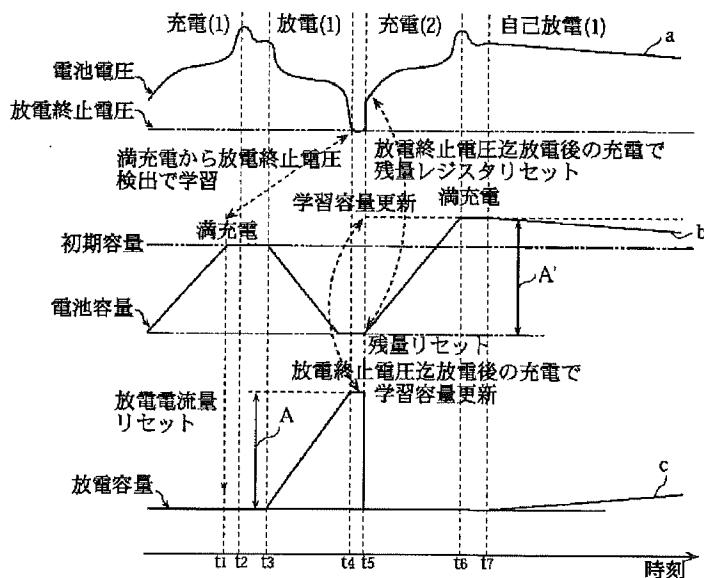
【図3】



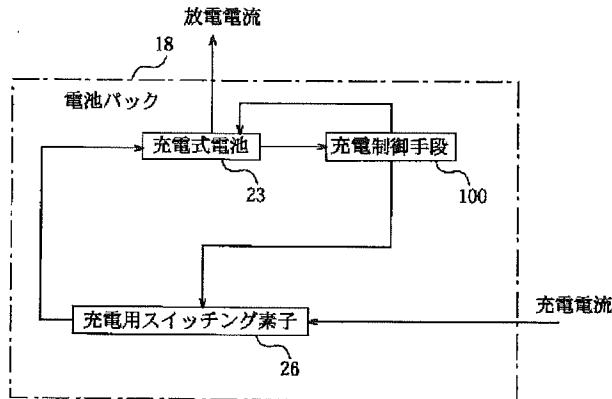
【図6】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

// H01M 2/10

識別記号

F I

H01M 2/10

テ-マコード (参考)

E

Fターム(参考) 2G016 CA00 CB12 CB13 CB21 CB22
CB31 CB32 CC06 CC12 CC14
CC15 CC23 CC27 CC28 CD06
CD14 CE02
5G003 AA01 BA03 CA04 CA14 CB01
CC02 DA07 DA12 EA05 GA01
GC05
5H020 AS06 AS09 DD07 DD13
5H030 AA03 AS08 AS18 BB01 FF41